

G3M664C 用户手册

版本 1.0
2024 年 4 月



与此出版物有关的所有材料都可能发生变化，恕不另行通知，其版权完全属于杭州图谱光电科技有限公司。
请从 touptek-astro.com.cn 下载最新版本。

目录

G3M664C 用户手册.....	1
1 功能描述.....	1
2 G3M664C 规格和性能.....	1
2.1 相机规格.....	1
2.2 索尼 IMX664 光谱响应曲线.....	1
2.3 12 位 ADC 和 ROI.....	2
2.4 帧缓存.....	2
2.5 像素合并.....	2
2.6 转换增益开关.....	3
2.7 电源系统.....	3
2.8 相机表现分析.....	3
3 产品包装和连接方式.....	8
3.1 包装清单.....	8
3.2 相机尺寸和连接口.....	9
3.3 相机外观和电子接口.....	9
4 G3M664C 及其软件.....	10
4.1 应用程序安装.....	10
4.1.1 友好的的用户界面设计.....	10
4.1.2 专业的相机控制面板.....	11
4.1.3 实用功能.....	12
4.1.4 强大的兼容性.....	12
4.1.5 硬件要求.....	12
4.2 G3M664C 和 Dshow.....	13
4.3 G3M664C 和第三方软件.....	13
4.3.1 支持软件列表.....	13
4.3.2 N.I.N.A.....	13
4.3.3 INDI.....	13
4.3.4 ASCOM 平台.....	13
4.3.5 PHD Guiding.....	13
4.3.6 Nebulosity.....	13
4.3.7 MetaGuide.....	13
4.3.8 MAXIMDL.....	13
4.3.9 AstroArt.....	13
4.3.10 FireCapture.....	14
4.3.11 SharpCAP.....	14
4.3.12 Registax.....	14
4.3.13 AstroStack.....	14
4.3.14 DeepSky Stacker.....	14
5 服务.....	15

1 功能描述

G3M664C 相机具有高效的红外光捕捉能力，在 550nm 处具有非常高的 QE 值。此外，它还具有高满阱、高动态范围、高灵敏度和低读出噪声等优势。这使得 G3M664C 在自动导星、日面摄影和月面摄影中都有着不俗的性能。

G3M664C 的特点如下：

- IMX664 彩色 CMOS 图像传感器
- 分辨率：2688 x 1520
- 2.9 微米方形像素
- 1/1.8 英寸画幅
- 12 位 ADC
- 带帧缓存
- G 灵敏度：5970mv，1/30s
- 噪声：0.76 到 2.61e-
- 帧率：8bit 位宽时可达 91FPS
- 最大信噪比：45.8 dB
- 动态范围：75.8 dB

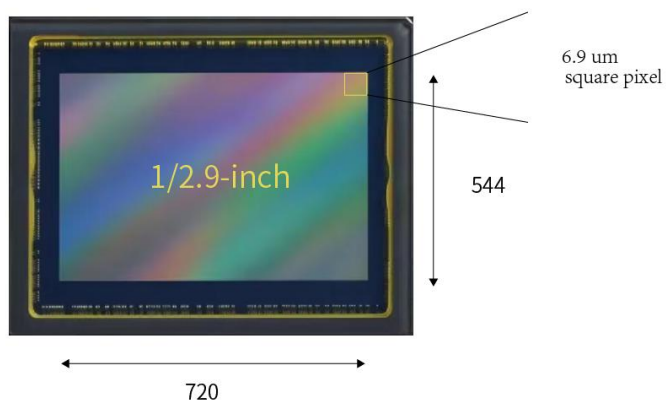


图 1 IMX664 图像传感器及其像素结构

2 G3M664C 规格和性能

2.1 相机规格

表 1 G3M664C 技术规格

传感器	索尼 IMX664 彩色背照式传感器
对角线长度	8.93 毫米
图像分辨率	408 万像素 (2688*1520)
像素尺寸	2.9 微米 x 2.9 微米
画面区域	7.84 毫米 x 4.45 毫米
全分辨率下的最大帧率 (USB 3.0)	2688×1520: 45fps (12bit), 91fps (8bit) 1344×760: 64fps (12bit), 126fps (8bit)
全分辨率下的最大帧率 (USB 2.0)	2688×1520: 5fps (12bit), 9fps (8bit) 1344×760: 6fps (12bit), 12fps (8bit)
快门类型	滚动快门
曝光时间	0.1 毫秒 – 1000 秒
增益	1x – 500x
信噪比	45.8 dB
动态范围	75.8 dB
读取噪声	6.2 – 2.67 e-
量子效率峰值	>91%
满阱电荷	38ke-
ADC	12bit
帧缓存	内置
数据传输接口	USB3.0/USB2.0
相机接口	1.25 英寸外径适配 1.25 英寸接口望远镜, 标准 C 接口适配 C 接口工业镜头
保护窗口	红外截止滤镜/AR 增透滤镜
光谱响应范围	380-690nm (装备红外截止滤镜)
相机拍摄/控制软件开发工具包	Windows/Linux/macOS/Android 等多平台 SDK (Native C/C++、C#/VB.NET、Python、Java、DirectShow、Twain 等);
拍摄模式	静态照片模式/视频模式
相机尺寸	直径 37 毫米 * 高度 72.4 毫米
相机重量	70 克
占用后截距长度	相机本体后截距为 8.5mm, 安装 C 接口适配器后为 17.5mm
散热	被动散热
支持的操作系统	® Microsoft Windows® XP / Vista / 7 / 8 / 10 / 11 (32 位和 64 位) OS x (Mac OS X) Linux

2.2 索尼 IMX664 光谱响应曲线

G3M664C 的传感器 G 灵敏度为 5970mv, 1/30s。其光谱灵敏度如图 1 所示。灵敏度测试使用色温为 2850K 的紫色激发光源, 在光源和传感器接收表面之间放置红外截止滤镜 CM700(t = 1.0mm)并大量照射平行光来完成。

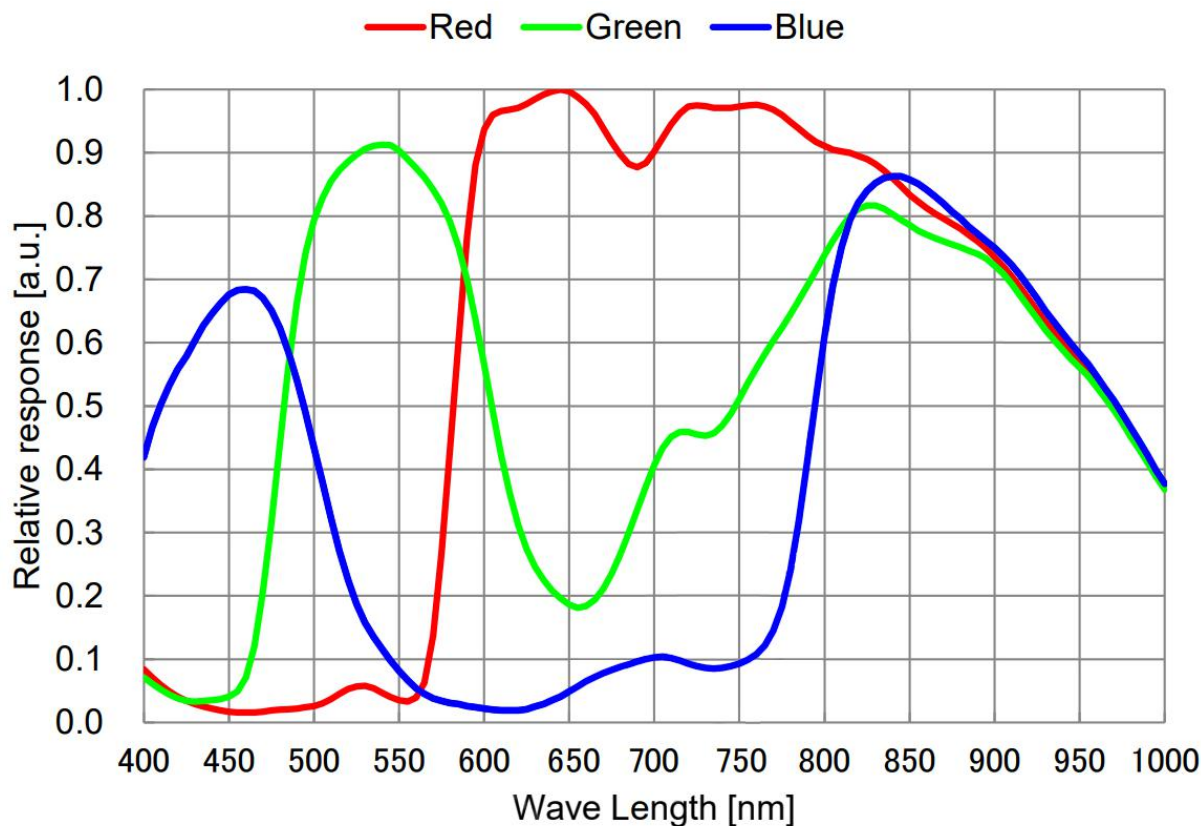


图 3 IMX664 光谱灵敏度特性

2.3 12 位 ADC 和 ROI

G3M664C 输出原生 12 位 ADC。该相机支持软件像素合并，同时输出更低的分辨率，还支持硬件 ROI，ROI 尺寸越小，帧率越高。

表 2 显示了 G3M664C 在全分辨率下的 12/8 位模式、USB3.0/USB2.0 数据传输接口下的帧率：

表 2 G3M664C 在不同分辨率/数据位时的帧率（USB3.0）

分辨率	帧率	12bit ADC		8bit ADC	
		USB3.0	USB2.0	USB3.0	USB2.0
2688 * 1520		45	5	91	9
1920 * 1080		63	6	126	12

2.4 帧缓存

G3M664C 相机内置帧缓存，有助于保持数据传输的稳定性，并有效减辉光现象，因为图像数据能被缓存，无需将数据匆忙发送到接收端。这能保证在多台相机同时工作的情况下，每台相机依然能达到最大帧率。

2.5 像素合并

G3M664C 支持从 1 x 1 到 8 x 8 的软件像素合并，但帧率不会因为像素合并而提高。

2.6 转换增益开关

G3M664C 支持 HCG、LCG、HDR 切换。

2.7 电源系统

相机通过 USB 3.0 接口供电，使用 USB 3.0 数据线与主控系统建立连接后，就能实现对该相机的控制。

2.8 相机表现分析

相机性能可以通过 e-/ADU、读取噪声、满阱电荷和动态范围进行评估。

e-/ADU：用于视觉应用的相机中的传感器具有将入射光子转换为电子的像素。CCD/CMOS 相机的增益代表从电子 (e-) 到数字计数或模数单元 (ADU) 的转换系数。增益表达为转换为数字的电子数或每个 ADU (e-/ADU) 的电子数。

读出噪声：读出噪声是衡量相机性能最重要的参照。更低的读出噪声通常意味着更好的信噪比和更高的图像质量。**读出噪声** 是在读出过程中在相机电子设备内产生的，当电子经过模数转换、放大和处理步骤，才能够产生图像。

满阱电荷：电子被保留在每个像素中并转化为电荷，可以测量以显示落在每个像素上的光量。可能的最大电荷称为“**满阱容量**”。在噪声和模数转换器质量等相同条件下，传感器的满阱容量越大，传感器的动态范围就越高。由于可以制作像素的深度是有限制的，因此满阱容量通常与像素的聚光元件的正面面积成正比。

动态范围 是最大输出信号电平与最小信号放大时的本底噪声（本底噪声，即黑色图像中的 RMS（均方根）噪声电平）之间的比值。相机的本底噪声包含传感器读出噪声、相机处理噪声和暗电流散粒噪声。**动态范围** 代表相机显示/复现图像中最亮和最暗部分的能力，以及两者之间的变化数量。理论上说，这是场景内动态范围。在一张图像中，可能有一部分是死黑的，另一部分是完全过曝的。

对于 GPM 系列相机，**增益值** 处于 xxx% 模式。这里 xxx 用作描述相机性能的 x 轴（**增益值**）

$$Rel\ Gain(dB) = 20 * \log_{10}[xxx(Gain\ Value)/100]$$

$$xxx(Gain\ Value) = 100 \times 10^{(Rel\ Gain(dB)/20)}$$

用于性能分析的相机设置参数如下所示：

- 高增益。
- 全分辨率。
- RAW 12 位 模式

图 3 显示了表 3 中相机分析数据的曲线：

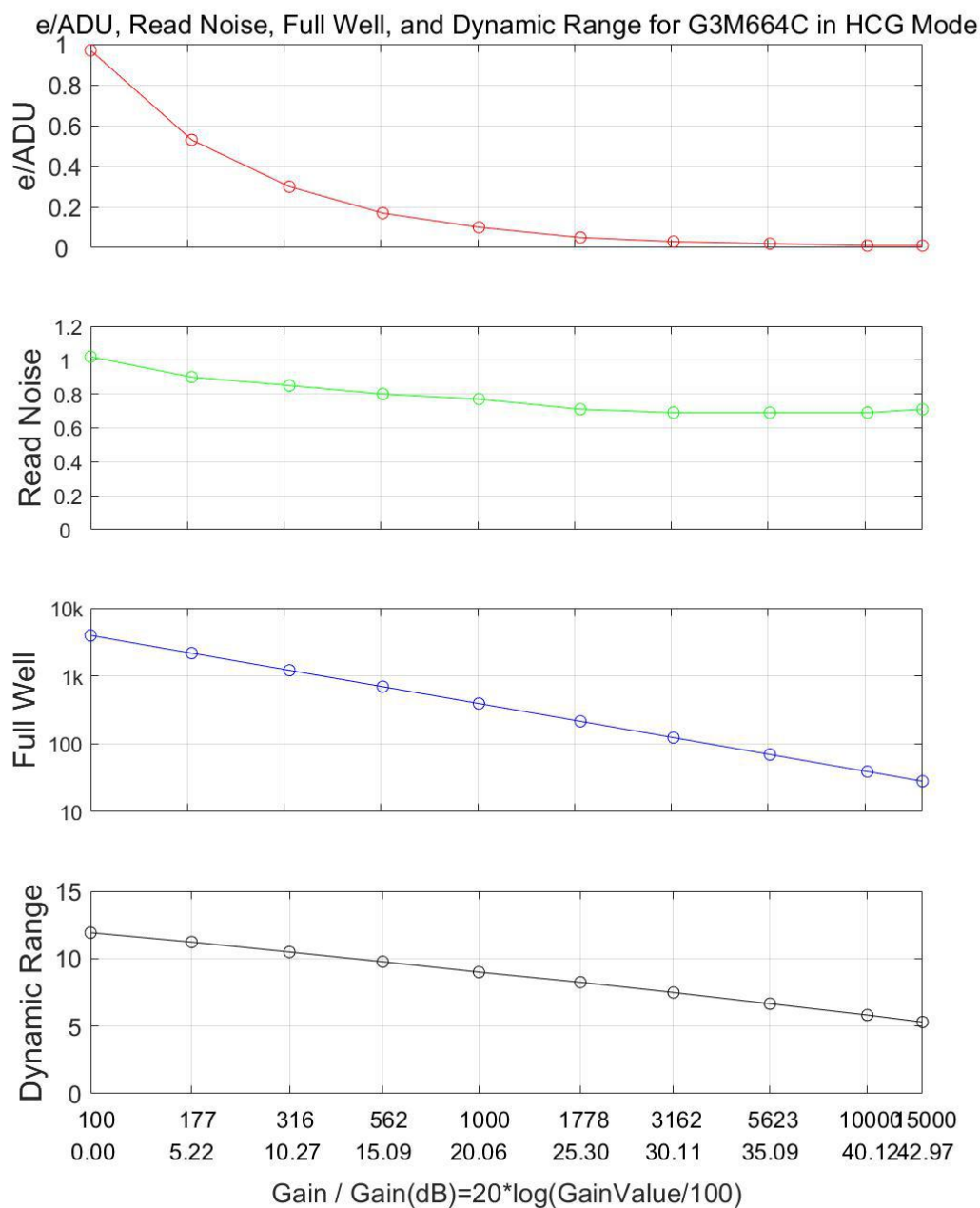


图 4 G3M664C 的 e/ADU、读取噪声、满阱电荷和动态范围

相机分析数据如表 3:

表 3 相机分析数据

传感器分析数据										
增益值	100	177	316	562	1000	1778	3162	5623	10000	15000
对数增益 (dB)	0.00	5.22	10.27	15.09	20.06	25.3	30.11	35.09	40.12	42.97
e-/ADU	0.97	0.53	0.3	0.17	0.1	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01
读出噪声 (e-)	1.02	0.9	0.85	0.8	0.77	0.71	0.69	0.69	0.69	0.71
满阱电荷 (ke-)	4.0	2.2	1.2	0.7	0.4	0.2	0.1	0.07	0.04	0.03
动态范围 (stop)	11.92	11.23	10.49	9.77	9	8.25	7.49	6.66	5.82	5.3

用于性能分析的相机设置参数如下所示：

- 低增益。
- 全分辨率。
- RAW 12 位 模式

图 4 显示了表 4 中相机分析数据的曲线：

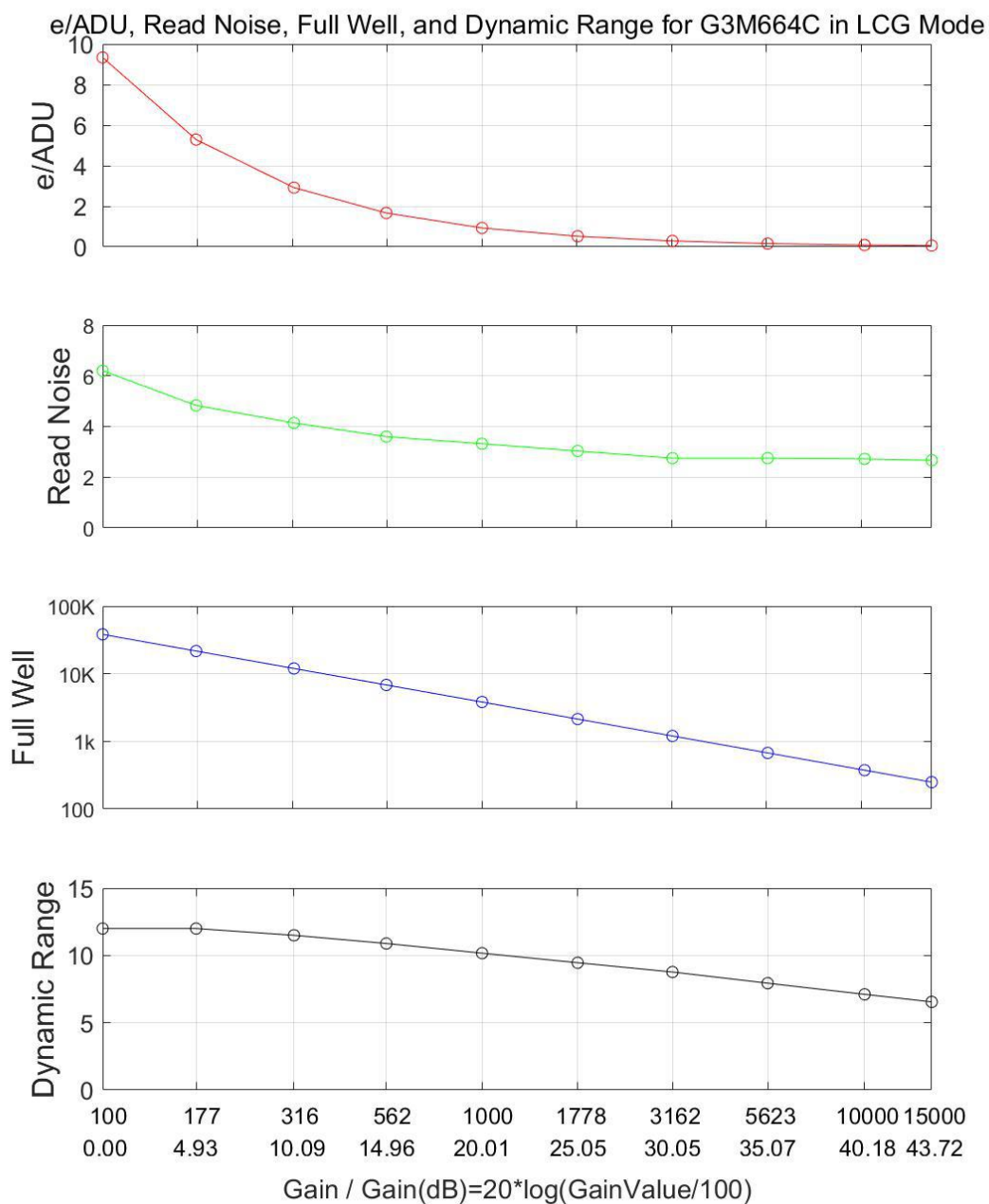


图 5 G3M664C 的 e/ADU、读取噪声、满阱电荷和动态范围

相机分析数据如表 4:

表 4 相机分析数据

传感器分析数据										
增益值	100	177	316	562	1000	1778	3162	5623	10000	15000
对数增益 (dB)	0.00	4.93	10.09	14.96	20.01	25.05	30.05	35.07	40.18	43.72
e-/ADU	9.34	5.29	2.92	1.67	0.93	0.52	0.29	0.16	0.09	0.06
读出噪声 (e-)	6.2	4.83	4.14	3.6	3.32	3.03	2.75	2.75	2.72	2.67
满阱电荷 (ke-)	38.3	21.7	12.0	6.8	3.8	2.1	1.2	0.7	0.4	0.2
动态范围 (stop)	12	12	11.5	10.89	10.17	9.46	8.77	7.94	7.11	6.55

3 产品包装和连接方式

3.1 包装清单



图 6 G3M664C 的包装信息

表 5 G3M664C 包装清单

标准封装	
A	外箱 长：50 厘米 宽：30 厘米 高：30 厘米（20 个，12~17 公斤/箱，0.045 立方米），照片中未显示
B	包装纸盒：长 15 厘米，宽 15 厘米，高 10 厘米（每个成品包装约总重 0.8~1.0 千克）
C	G3M 系列相机配一个标准 C 接口
D	2 米长 USB3.0 高速线缆 A 口公转 B 口公
E	2 米长 ST4 导星线缆
F	1.25 英寸延长筒
G	CD（驱动程序和实用程序软件，Ø12cm）
可选配件	
H	CS 接圈

3.2 相机尺寸和连接口

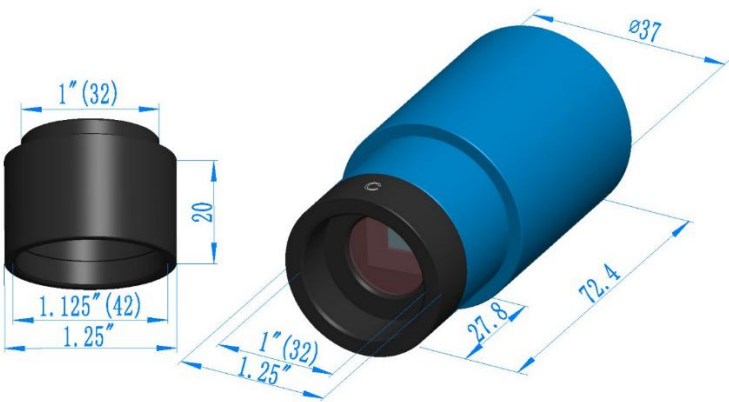


图 7 G3M664C 的尺寸和连接口

GPM 系列的机身由坚固的合金制成，确保相机结构结实、耐用。相机搭载了红外截止滤镜或 AR 增透滤镜来保护相机传感器、阻挡红外光并消除反射光。相机的内部没有移动部件。与其他工业相机解决方案相比，这些措施使得相机更加坚固耐用，同时延长了相机的使用寿命。

表 6 G3M664C 的尺寸和连接口

项目	规范
1	可直接塞进 1.25 英寸目视口径的望远镜
2	G3M 搭配 1.25 英寸延长筒，可直接塞进 1.25 英寸目视口径的望远镜
3	标准 C 接圈可直接适配工业 C 接口镜头

3.3 相机外观和电子接口

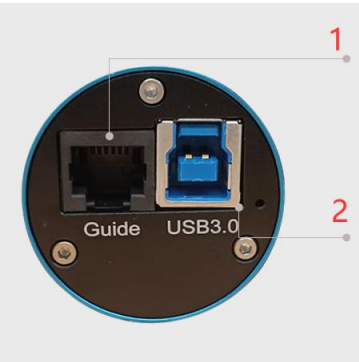


图 8 相机外观和电子接口

表 7 相机外观和电子接口列表

项目	规范
1	内嵌 ST4 自动导星接口能直连赤道仪 ST4 导星接口
2	USB3.0 接口 B 母口

4 G3M664C 及其软件

4.1 应用程序安装

对于软件，欢迎客户访问我们的软件网站：<https://touptek-astro.com.cn/downloads/>，下载最新的 ToupSky。GPM 系列相机也可以通过 ASCOM，DirectShow SD 使用。如果第三方软件与这些 SDK 兼容，用户们也可以从我们的网站上下载这些软件驱动并将这些驱动程序安装至第三方软件中。

ToupSky 是图谱天文相机的 Windows 端应用程序。ToupSky 是一款专业的软件，集成相机控制、图像捕获和处理、图像浏览以及分析功能。ToupSky 天生具有以下特点：

Windows 端：

- x86: XP SP3 或更高版本; CPU 支持 SSE2 指令集或以上
- x64: Win7 或更高版本

功能特点：

- 全面控制相机
- 触发（捕获）模式和视频模式支持 (原始格式或 RGB 格式)
- 自动捕获和快速记录功能
- 多语言支持
- 硬件 ROI 和软件像素合并功能
- 丰富的图像处理功能，如图像拼接、实时堆叠、平场校正、暗场校正等。

支持的相机：

- 所有图谱天文相机

4.1.1 友好的的用户界面设计

- 排列整齐的菜单和工具栏确保快速操作；
- 三个侧边栏的独特设计 – [相机](#), [文件夹](#), [撤销/重做](#)被有序分类；
- 尽可能便捷的操作方式（双击或右键单击上下文菜单）；
- 详尽的帮助手册；

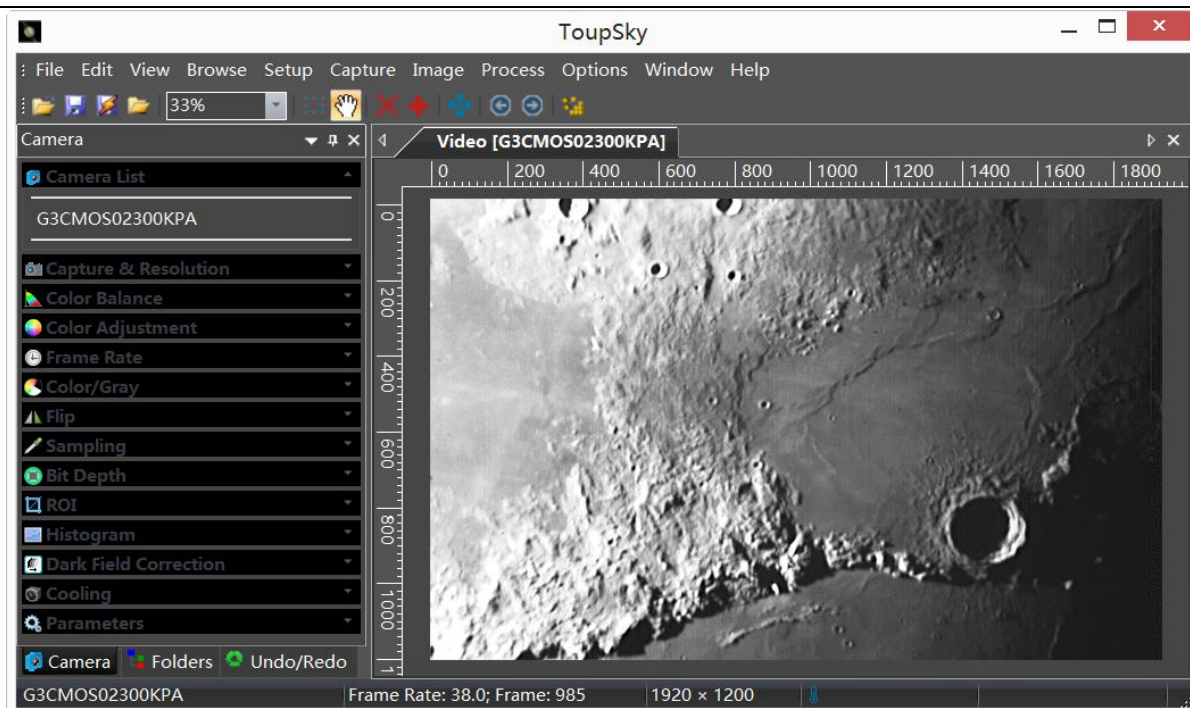


图 9 ToupSky 及其视频窗口

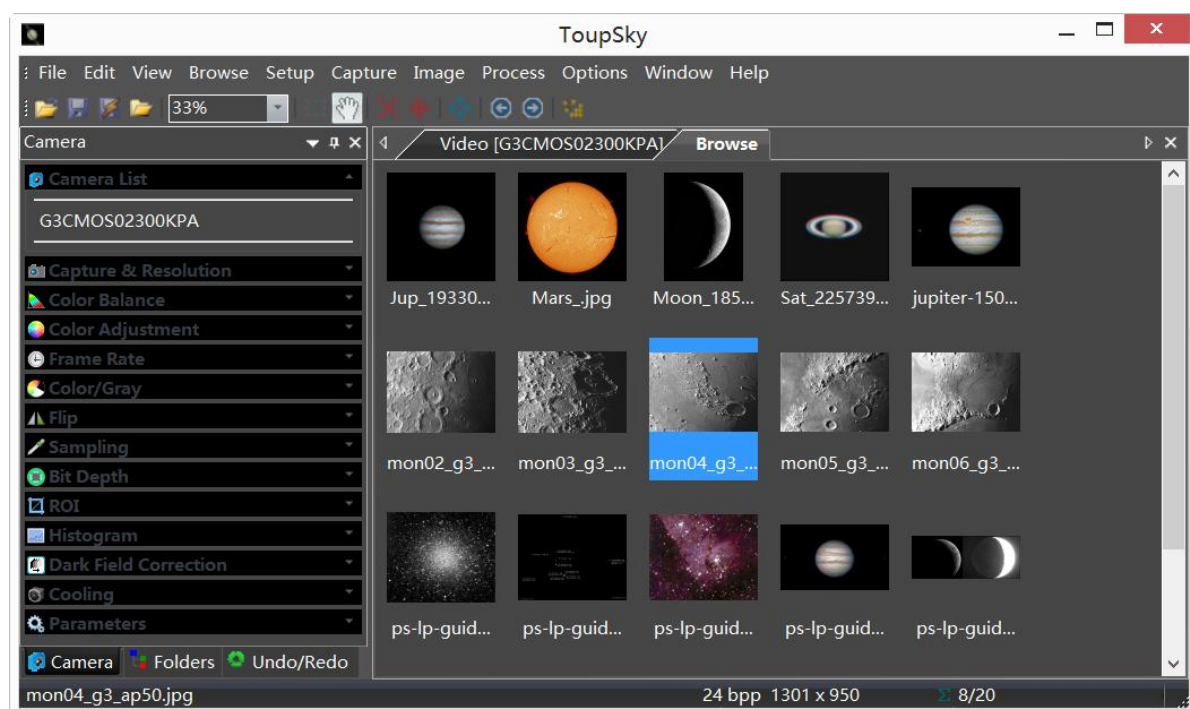


图 10 ToupSky 及其浏览窗口

4.1.2 专业的相机控制面板

捕获和分辨率	设置实时/快照分辨率并拍摄图像或录制视频；
曝光和增益	自动曝光 (预设曝光目标) 和手动曝光 (曝光时间可手动输入)；高达五倍增益；
色彩平衡	先进的一键智能白平衡设置，温度和色调可手动调整；
颜色调整	色调；饱和度；亮度；对比度；伽马初始化调整；
帧率	适用于不同配置计算机的帧率调整；
翻转	选择“水平”或“垂直”选项以校正图像方向；
采样	Bin 模式可以获得低噪声视频流；Skip 模式可以获得更加锐利和流畅的视频流。支持视频流直方图扩展、正负切

	换、灰度校准、聚焦清晰度系数等。
位深度	可在 8 位与 12 位之间转换。八位是 Windows 基本的图像格式。十二位具有更高的图像质量，但会降低帧率。
ROI	ROI，即感兴趣区域。此功能可在视频窗口中设置 ROI。展开 ROI 组后，视频窗口周围将出现一个带有“手柄”的虚线矩形，可让您更改 ROI。使用鼠标按键以调整 ROI 大小。如果 ROI 合适，点击应用可将视频设置为 ROI 大小，点击默认值将会恢复原始大小。
暗场校正	启用暗场校正应先获得暗场图像。捕获暗场图像后，“启用”按钮将可点击。选中启用按钮将会启用暗场校正。取消选中将会禁用暗场校正。
制冷	设置制冷的目标温度并设置风扇开/关。
参数	加载、保存、覆盖、导入、导出相机控制面板自定义参数（包括校准信息、曝光和颜色设置信息）。

4.1.3 实用功能

视频功能	丰富的专业功能：视频直播；定时自动拍摄；视频录制；视频流网格；图像拼接；视频比例尺；日期等。
图像处理及增强	通过去噪、锐化、色调去隔行、各种滤波算法和数学形态学算法、范围、二进制、伪色、曲面图和线剖面斜体来控制 and 调整图像。
图像堆叠	图像堆叠采用先进的图像匹配技术。通过录制的视频，采用图像配准与堆叠技术，即使存在轻微偏移或旋转，也能提升信噪比与细节还原。

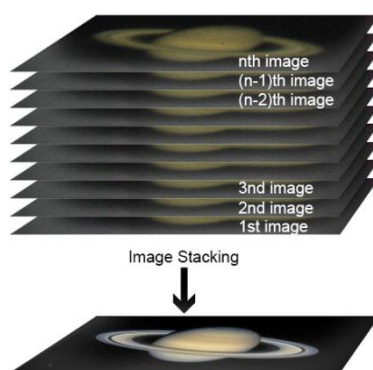


图 11 图像堆叠

4.1.4 强大的兼容性

视频接口	支持 Twain, DirectShow, SDK 包（本地 C++、C#/VB.NET）
操作系统	兼容 with Microsoft® Windows® XP / Vista / 7 / 8 / 10 (32 & 64 bit), Mac OSX, Linux
语言支持	多语言支持，目前提供简体中文、繁体中文、英语、俄语、德语、法语、波兰语和土耳其语版本

4.1.5 硬件要求

计算机要求	CPU: Intel Core 2 2.8GHz 或更高
	内存 2GB 及以上
	USB 端口: USB3.0/USB2.0 端口
	显示屏: 17"或更大
	光盘

4.2 G3M664C 和 Dshow

ToupTekDshowAstro 安装 (点击左侧蓝色链接以下载)

DshowAstro 是一个接口驱动程序, 为图谱 USB 天文相机提供 Dshow 标准支持。

支持的操作系统: Windows:

- x86: XP SP3 或更高版本; CPU 支持 SSE2 指令集或以上
- x64: Win7 或更高版本

支持的相机:

- 所有的图谱天文相机

4.3 G3M664C 和第三方软件

4.3.1 支持软件列表

序号	软件	版本	WDM	ASCOM	原生支持
1	PHD Guiding	2.3.0(2014)	√	√	√
2	Nebulosity	3.2.2(2014)	√	×	/
3	MaxIm DL	5.23(2013)	√	×	/
4	SharpCap	2.1(2014)	√	×	/
5	MetaGuide	5.2.0(2014)	√	/	/
6	FireCapture	2.4.05(2014)	√	/	/
7	Astroart	5.0(2014)	√	×	/

4.3.2 N.I.N.A

强大的开源免费天文深空拍摄设备管理系统。

4.3.3 INDI

深受爱好者喜爱的第三方天文设备驱动, 常用于 Linux 和 MacOS 系统。

4.3.4 ASCOM 平台

所有的天文相机驱动程序都要求安装 ascom 平台 (免费)

<http://www.ascom-standards.org/index.htm>

用户可以在此下载 ASCOM 安装包: <http://ascom-standards.org/Downloads/Index.htm>

4.3.5 PHD Guiding

广受欢迎的一款导星软件: <http://openphdguiding.org/>

图谱的天文相机支持本地/ASCOM/WDM 驱动程序来运行视频。

4.3.6 Nebulosity

一款广受欢迎的冷冻相机控制/图像处理软件, 可通过 ASCOM 直接支持。

4.3.7 MetaGuide

使用新颖方法避免大气扰动的导星软件。其最新版本支持 GCMOS01200KPB 及其导星端口:

<http://www.astrogeeks.com/Bliss/MetaGuide/>

4.3.8 MAXIMDL

著名的全功能 CCD 控制/图像处理软件。在美国被广泛使用。

4.3.9 AstroArt

著名的全功能 CCD 控制/图像处理软件。在欧洲被广泛使用。

4.3.10 FireCapture

免费且优秀的行星拍摄软件。支持部分天文相机。

4.3.11 SharpCAP

一款免费且优秀的行星拍摄软件，支持 WDM 相机，包括 AstroCam 系列天文相机。

4.3.12 Registax

一款免费且广受欢迎的行星视频叠加和处理软件。

4.3.13 AstroStack

一款行星视频叠加和处理的软件。

4.3.14 DeepSky Stacker

一款免费的深空图像叠加/处理软件。

5 服务

获得软件更新，请参阅我们官方网站上的“下载”：www.touptek-astro.com.cn

在当地经销商渠道购买相机的客户，请联系他们以获得更多问题的解答。

需要技术支持，请联系以下电子邮箱地址：astro@ToupTek.com